

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Dětská víceúčelová židle
Children's Multipurpose Chair

Student:

Jiří PETR

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra částí a mechanismů strojů

Zadání bakalářské práce

Student:	Jiří Petr
Studijní program:	B2341 Strojírenství
Studijní obor:	2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Specializace:	60 Průmyslový design
Téma:	Dětská víceúčelová židle Children's Multipurpose Chair

Zásady pro vypracování:

Navrhnete koncept víceúčelové dětské jídelní židle, která bude sloužit i jako místo pro zábavu dítěte. Zpracujte rešerši z oblasti dětských jídelních židlí. Navrhnete alespoň 3 varianty možného řešení a pro vybranou variantu zpracujete konstrukční návrh podložený nezbytnými pevnostními výpočty a kontrolou stability židle.

Vypracujte výkres sestavení v rozsahu minimálně A1 a dílenský výkres vybraného dílu. Dále zpracujte plakát formátu A3 a skutečný model celku nebo části v měřítku.

Seznam doporučené odborné literatury:

DEJL, Z.: *Konstrukce strojů a zařízení I – Spojovací části strojů*. Montanex a.s. Ostrava, 2000.

BOHÁČEK, F.: *Části a mechanismy strojů I - Spoje*. VUT Brno, 1987.

BOLEK, A. A KOL.: *Části strojů - svazek 1*. SNTL Praha, 1990.

NĚMČEK, M.: *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů*. 2. vydání. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2008, ISBN 978-80-248-1782-8.

KŘÍŽ, R.: *Strojnické tabulky II - Pohony*. Montanex a.s., Ostrava, 2002.

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

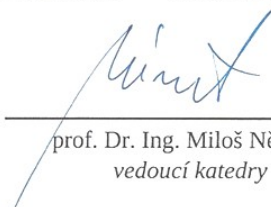
ČSN EN 547-3 *Bezpečnost strojních zařízení. Tělesné rozměry. Část 3: Antropometrické údaje*. Praha: ÚNMZ, 2009. 12 s.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.**

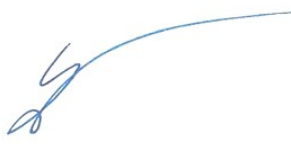
Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013



prof. Dr. Ing. Miloš Němček
vedoucí katedry





doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :

.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Jiří PETR

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Vřesinská 649, Klimkovice 742 83

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

PETR, J. *Dětská víceúčelová židle: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2013, 48 s. Vedoucí práce: Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá tvarovým a konstrukčním návrhem dětské víceúčelové židle. V úvodní části je blíže vysvětlen její obecný účel. Dále je zpracována rešerše v této oblasti. Z těchto informací je zpracováno několik variant návrhů. Poté byl vybrán jeden k bližšímu zpracování. Bylo zhotoveno jeho ergonomické, konstrukční a tvarové řešení. Dále také byly vypracovány potřebné pevnostní výpočty, počítačové analýzy MKP, výrobní výkresy, vizualizace a určení stability. Byl také vyroben model v měřítku. Na závěr je provedeno zhodnocení celé práce.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

PETR, J. *Children's Multipurpose Chair: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2013, 48 p. Thesis head: Ing. Milena Hrudíčková, Ph.D.

This bachelor thesis deals with the design and construction of children's multipurpose chair. In the introductory part is further explained her general purpose. Then it is followed by formed research in this area. From these information are created several own variants. Then one is selected for closer examination. It was formed the ergonomic, construction and design solution. It also have been created the necessary strength calculations, FEM computer analyzes, manufacturing drawings, visualizations and determination of stability. It was even made a scale model. At the end is an assessment of the whole work.

Obsah

1	Úvod	10
1.1	Definice dětské vysoké židle	10
1.2	Cíle bakalářské práce	10
1.3	Priority návrhu židle.....	10
2	Rešerše.....	11
2.1	Rozdělení.....	11
3	Tvarové návrhy	18
3.1	Kresby návrhů.....	18
4	Vizualizace vybraných návrhů	20
4.1	První návrh.....	20
4.2	Druhý návrh	20
4.3	Konečný návrh	21
5	Použité materiály.....	21
6	Mechanismus	22
6.1	První mechanismus.....	22
6.2	Druhý mechanismus	22
6.3	Třetí mechanismus.....	23
7	Ergonomie.....	24
7.1	Výška sedačky	24
7.2	Návrh sedáku.....	25
8	Bezpečnost	26
8.1	Sedák.....	26
8.2	Mechanismus.....	27
8.3	Mezery, otvory a díry.....	27
8.4	Povrchy, materiály a hrany	27
9	Konstrukce	28
9.1	Sedák.....	28
9.2	Nohy se stolem	29
9.3	Mechanismus.....	29
9.4	Pojezdová kola.....	30

10	Pevnostní výpočty	31
10.1	Osa kolečka	31
11	Stabilita	34
12	Metoda konečných prvků (MKP).....	36
12.1	Osa	36
12.2	Příruba	37
12.3	Nejmenší průřez.....	38
13	Tvorba modelů	40
13.1	Nohy	40
13.2	Deska stolu	41
13.3	Pojezdová kola.....	41
13.4	Tvarovaný sedák.....	41
14	Závěr.....	42
15	Seznam použité literatury	45
16	Seznam příloh	47

Seznam použitých značek a symbolů

Vnější průměr	D	[mm]
Síla	F, G	[N]
Moment ohybový	M_o	[N.mm]
Reakční síla	R	[N]
Mez v kluzu	R_e	[MPa]
Plocha	S	[mm ²]
Modul odporu průřezu v ohybu	W_o	[mm ³]
Délka	a, b, c	[mm]
Vnitřní průměr	d	[mm]
Tíhové zrychlení	g	[m.s ⁻²]
Výška	h	[mm]
Součinitel bezpečnosti	k	[-]
Hmotnost	m	[kg]
Úhel	α	[°]
Napětí ohybové	σ_o	[MPa]
Napětí redukované	σ_{RED}	[MPa]
Napětí smykové	τ_s	[MPa]

1 Úvod

Dětská vysoká jídelní židle je velmi pomocným kusem nábytku rodičům při péči o dítě. Existuje mnoho variant těchto židlí. V této práci Vás seznámím s nejčastějšími druhy dostupných dětských sedaček. Vytvořím několik vlastních návrhů, z nichž vyberu jeden k podrobnějšímu vypracování. Mou židli navrhnu tak, aby byla co nejvíce bezpečná, splňovala ergonomické podmínky, byla víceúčelová a svým designem se líbila jak dětem, tak i rodičům.

1.1 Definice dětské vysoké židle

Jedná se o samovolně stojící židli, ve které je dítě posazeno přibližně do výšky jídelního stolu. Je určena pro děti ve věku od půl roku do 3 let, které dovedou zůstat v sedící poloze vlastní koordinací.

1.2 Cíle bakalářské práce

- Vypracování rešerše ve sféře dětských jídelních sedaček.
- Návrh alespoň tří variant bezpečné víceúčelové dětské jídelní židle.
- Vytvoření 3D modelu v počítači navrhnuté konečné konstrukce.
- Vypracování výkresu sestavení o velikosti minimálně A1.
- Nakreslení dílenského výkresu jednoho vybraného dílu.
- Podložení práce pevnostními výpočty a kontrolou stability židle.
- Zpracování plakátu ve formátu A3.
- Vytvoření skutečného modelu celku nebo části v měřítku.

1.3 Priority návrhu židle

Seznam priorit při konstruování židle seřazený dle mého názoru od nejdůležitější po méně důležitou:

- Bezpečnost (stabilita)
- Ergonomie
- Funkčnost
- Praktičnost (omyvatelnost)
- Jednoduchost
- Hmotnost
- Víceúčelovost
- Design

2 Rešerše

Kapitola je zaměřena na rozdělení dostupných dětských vysokých sedaček podle použitých materiálů a různých vlastností. Podrobně podá informace o těchto jednotlivých rozděleních.

2.1 Rozdělení

podle materiálu

- dřevo
- kompozit
- plast
- dřevo + plast
- kompozit + plast
- kov + plast

podle polohovatelnosti

- nastavitelné
- nenastavitelné

podle použití

- jednoúčelové
- víceúčelové

podle skladnosti

- složité
- nesložité

Dřevo

Materiál používaný často u starších dětských židliček. Špatně navržené nebo lepené spoje mají časem tendenci se povolovat, a tím pádem ovlivnit i tuhost celé konstrukce. Jako přírodní materiál je však velmi estetický a je zdravotně nezávadný.



Obr. 1 Dřevěná konstrukce vysoké židle [10]

Kompozit

Překlička (kompozit) je populárním materiálem současné doby u dětských židlí. Oproti masivu má lepší rozměrovou a tvarovou stálost a vyšší pevnost. Lze ji opracovávat klasickými nástroji a stroji jako dřevo. Tvarové překližky se dají použít na výrobu sedáků. Nevýhodami jsou vyšší hmotnost, při tvarování drahá výroba a možná zdravotní závadnost při špatné výrobě díky použitým lepidlům.



Obr. 2 Vysoká židle vyrobená z překližky [11]

Plast

Nejrozšířenější materiál jídelních židlí. Má mnoho užitečných vlastností. Je snadno omyvatelný, pružný, po čase nemění tvar, tepelně odolný, tvrdý, dobře výrobně zpracovatelný a díky nenáročným technologiím je možná hromadná výroba. Existuje také velmi široká škála barevnosti plastů, což dělá židličky více atraktivnějšími pro děti. Naopak plasty, zejména špatně výrobně zpracované, mohou být velmi škodlivé pro malé děti a mohou mít i vliv na jejich vývin. Zejména obsahují - li např. těžké kovy a látky uvolňující se z materiálu.



Obr. 3 Plastová vysoká židle [12]

Dřevo + plast

Unikátní kombinace materiálů u židliček. Dřevo je použito na nohy a plast na tvarovaný sedák s tácem na jídlo. Tím je zajištěno, že sedák i tác se dají snadno očistit a zároveň se dítěti v sedačce dobře sedí. Navíc dřevo a plast spolu velmi pěkně esteticky ladí.



Obr. 4 Kombinace plastu a dřeva v konstrukci vysoké židle [13]

Kompozit + plast:

Moderní kombinace materiálů. Plast je použit na sedák. Kompozit (překližka) na nohy. To také tvoří dohromady velmi zajímavou kombinaci. Nevýhodou je, že kompozit dodává do konstrukce velkou hmotnost. Naopak překližka pevností dává nohám tuhost.



Obr. 5 Kombinace plastu a kompozitu v konstrukci vysoké židle [14]

Kov + plast

Velmi používaná dvojice u drahých multifunkčních židliček. Plast opět tvoří sedák. Kov je použit na nohy a mechanismus naklápění opěrek a stupínků. Tato kombinace materiálů sice není příliš estetická, ale naopak působí robustně a při použití například hliníku je velmi lehká. Mytí těchto sedaček od jídla je velmi náročné, protože bývají velmi složitě tvarované.



Obr. 6 Kombinace plastu a kovu v konstrukci vysoké židle [15]

Nastavitelné

Pro dítě je nastavitelná židlička více pohodlná. Je možné při krmení dítěte opěradlo přitáhnout až k tácu, tím pádem je pro rodiče snadnější dítě nakrmit. Po jídle se sedák sklopí až do polohy lehu, tak si dítě může odpočinout. Naopak konstrukce celé sedačky je velmi složitá. To způsobí zvýšení hmotnosti, zvýšení ceny výrobku a omývání židličky od zbytků jídla je velmi náročné.



Obr. 7 Nastavitelný sedák vysoké židle [16]

Nenastavitelné

U těchto židliček je nutné, aby nenastavitelný sedák byl velmi dobře vytvarován pro pohodlné sezení dítěte. Tyto sedačky jsou sice levnější, snadno omyvatelnější a lehčí, naopak můžou mít špatný vliv na vývoj dětského těla.



Obr. 8 Nenastavitelný sedák vysoké židle [17]

Jednoúčelové

Splňují pouze jeden základní účel, a to vyzdvihnutí dítěte do výše jídelního stolu pro nakrmení. Židlička může mít vlastní táč, nebo je bez něj pro přisunutí ke stolu.



Obr. 9 Jednoúčelová vysoká židle [18]

Víceúčelová:

Takováto židle splňuje dvě a více funkcí. Vedle základní funkce může například obsahovat navíc stůl na kreslení nebo hraní. Některé mohou růst s dítětem (postupné přestavení), proto je může používat i po uplynutí věku 3 let.



Obr. 10 Víceúčelová vysoká židle [19]

Složitelné

Složitelné židličky jsou výhodné v tom, že v době, kdy je nepoužíváme, nezabírají potřebný prostor. Naopak opět konstrukce bývá složitá, těžko omyvatelná, špatně stabilní a málo ergonomická.



Obr. 11 Složitelná vysoká židle [20]

Nesložitelné

Jejich konstrukce není složitá a je dostatečně tuhá. Mnohdy mají lepší stabilitu oproti složitelným židličkám. Nevýhodou je, že zabírají potřebný prostor, když je nepoužíváme, a některé jsou mnohdy také nerozebiratelné.



Obr. 12 Nesložitelná vysoká židle [21]

3 Tvarové návrhy

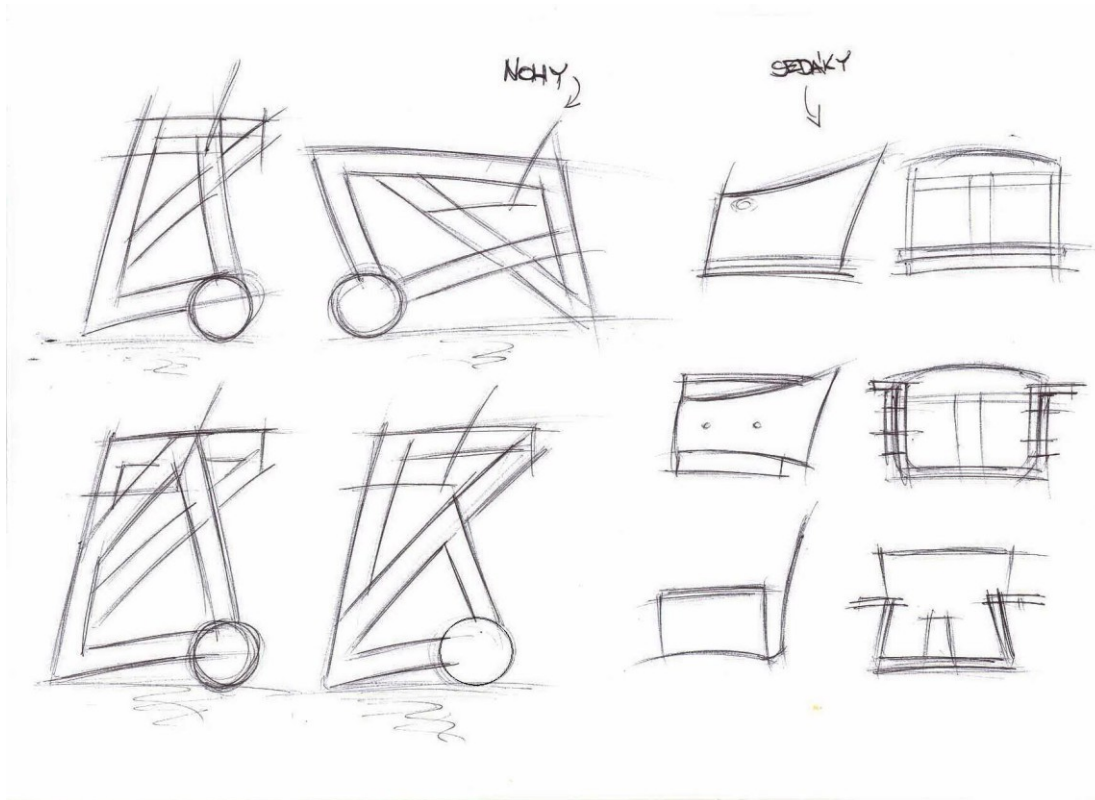
Při tvoření tvarových návrhů jsem vycházel z informací získaných v rešerši. Jelikož můj návrh sedačky má být víceúčelový, nechal jsem se inspirovat jednou z nejznámějších víceúčelových jídelních židlí v České republice s názvem Sandra (Obr. 13). Tato židle se stále vyrábí a můžeme ji dodnes vidět v mnoha českých domácnostech. Je víceúčelová v tom, že funguje buď klasicky jako jídelní židle nebo po menší úpravě slouží dítěti jako místo se stolem pro kreslení. Je možné brát tuto bakalářskou práci jako její modernizaci.



Obr. 13 Víceúčelová židle - Sandra [22]

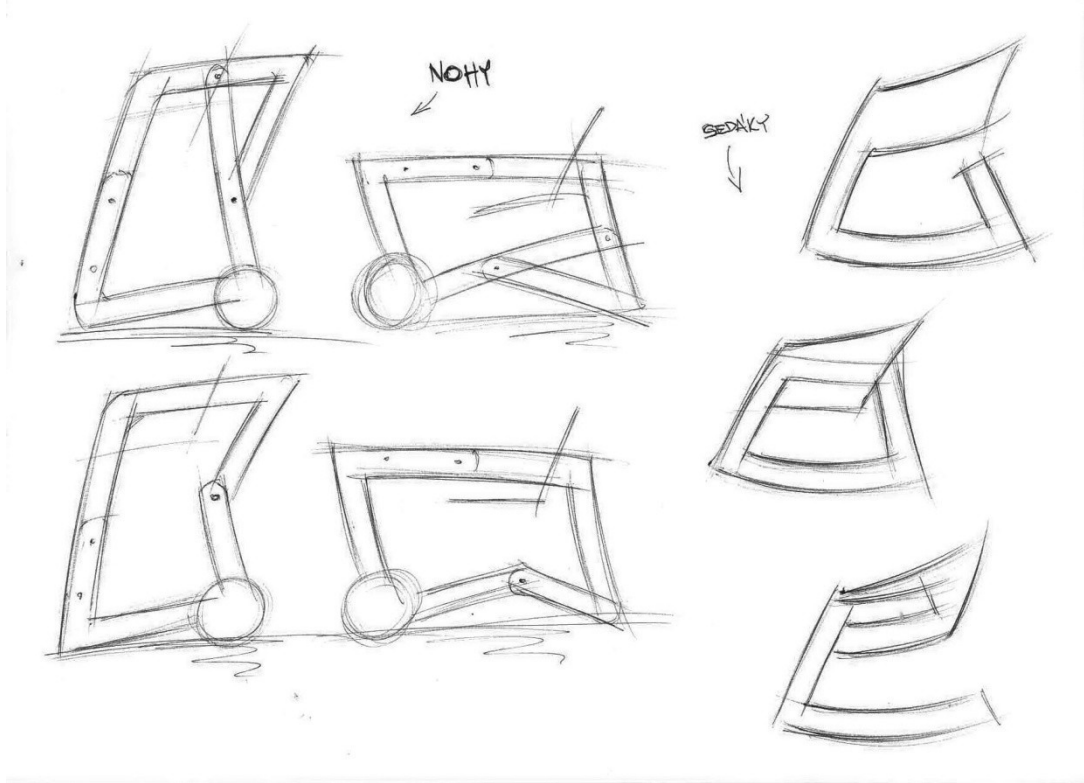
3.1 Kresby návrhů

V prvních kresbách (Obr. 14) jsem uvažoval nad tvarovým provedením celkové židle a hlavně nad umístěním stolu pro kreslení dítěte. Přemýšlel jsem i nad tím, jak jednoduše sedák převést do takovéto polohy. Nakonec jsem desku stolu aplikoval na přední stranu noh oproti spodní straně, jak tomu je u židličky, ze které vycházím.



Obr. 14 První kresby

V dalších kresbách (Obr. 15) jsem si uvědomil, že by bylo vhodné a pěkné dodat mé židličce další účelnou funkci. Jelikož jsem viděl u jedné rodiny, že jejich dítě se rádo po jídle houpe ve svém houpadle (Obr. 16), napadlo mě, že bych tento prvek mohl zakomponovat také do mého návrhu židle. Sedáku jsem dodal zespodu zaoblenou plochu a začal jsem promýšlet, jak zařídit, aby se dal sedák z konstrukce noh vyjmout a položit na zem, aby se dítě mohlo pohoupat.



Obr. 15 Další kresby



Obr. 16 Příklad dětského houpadla [23]

4 Vizualizace vybraných návrhů

Vybral jsem tři návrhy, z nichž jeden je konečný, a vytvořil jsem jejich vizualizace v programu Autodesk Inventor Professional 2012.

4.1 První návrh

Tento koncept (Obr. 17) není příliš tvarově estetický, jeho konstrukce je složitá a sedák, který je tvarovaný z překližky, není ergonomicky vhodný pro sezení dítěte.



Obr. 17 Vizualizace prvního návrhu

4.2 Druhý návrh

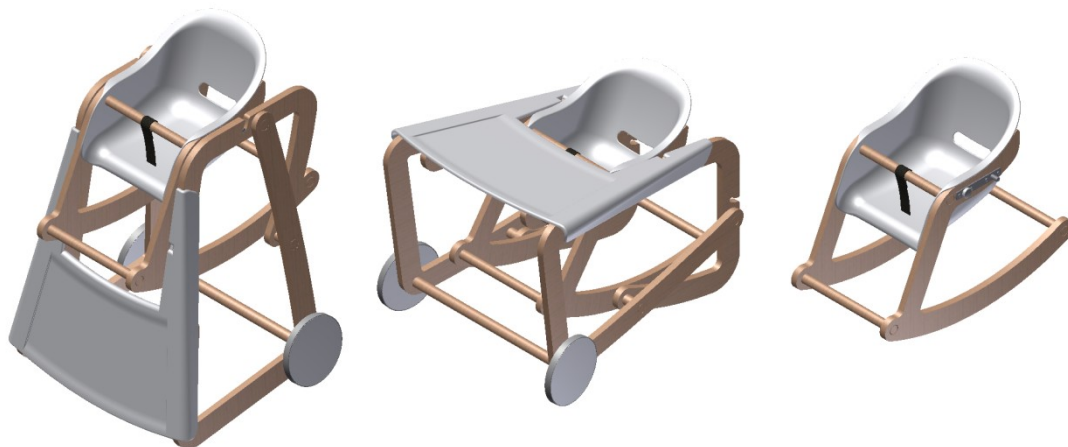
V tomto případě (Obr. 18) jsem již aplikoval do sestavy houpací sedák vyráběný z plastu. Tento návrh je již tvarově atraktivnější. Ovšem překližková uzavřená žebra by do konstrukce dodávala velkou hmotnost a těžko by se omývala od špíny. Výroba sedáku by byla velmi náročná ohledně zhotovení formy.



Obr. 18 Vizualizace druhého návrhu

4.3 Konečný návrh

Konstrukce konečného návrhu (Obr. 19) byla značně zlehčena. Překližková žebra nejsou tvarově uzavřena, sedák a deska stolu jsou tvořeny lehkou plastovou skořepinou a k sedáku byly připojeny překližkové nohy pro houpání.



Obr. 19 Vizualizace konečného návrhu

5 Použité materiály

Už během kreslení a navrhování konstrukce židle jsem se rozhodl aplikovat jako materiál pro nohy dřevěnou překližku. Nohy budou jednoduše vyřezány z březové překližkové desky, tudíž výroba není náročná a dá se i automatizovat při využití CNC strojů. Jako materiál sedáku jsem váhal mezi tvarovanou překližkou a plastem. Pomocí tvarované překližky bych těžko zhotovil ergonomický a uzavřený sedák dle mých představ a jeho výroba by byla poměrně náročná. Proto jsem se rozhodl pro plast. Výroba plastového sedáku je vcelku nenákladná, při hromadné výrobě je rychlá, sedák je snadno omyvatelný a navíc umožňuje vybrat si z velké škály barev. Pro stůl a pojezdová kola byl zvolen také materiál plast, aby židlička byla materiálově sladěna.

6 Mechanismus

Jelikož moje židle se má jednoduše přeměnit z jídelní polohy do polohy se stolem pro kreslení, a také umožnit sedák zcela vyjmout z konstrukce pro položení na zem a houpání, toto musel zajišťovat jednoduchý mechanismus.

6.1 První mechanismus

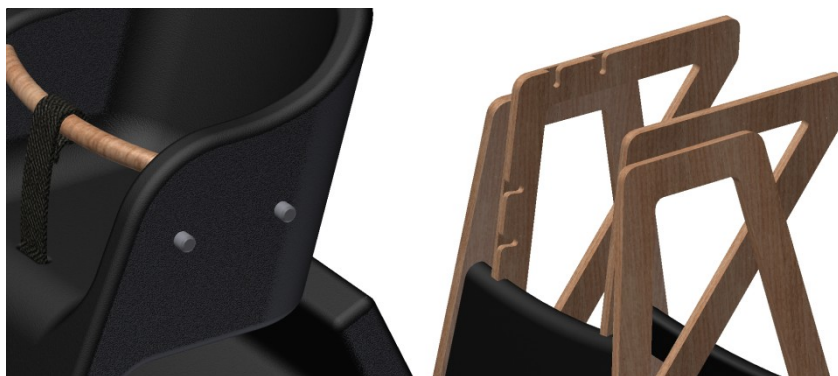
Mým prvním návrhem byla dvě kolečka připevněna z každé strany na sedáku a kolejničky vyřezané do překližkových noh (Obr. 20). Polohy by se tedy měnily jednoduchým posunem sedáku v kolejničkách. Sedák by se v požadované poloze pojistil jednoduchými zárážkami. Tento návrh byl jednoduchý, bylo mi však připomenuto maminkami, že v kolejničkách by se držela špína a těžko by se omývaly. Navíc při špatně navržených zárážkách by hrozilo, že by dítě mohlo se sedákem sjet a vážně se poranit.



Obr. 20 První mechanismus

6.2 Druhý mechanismus

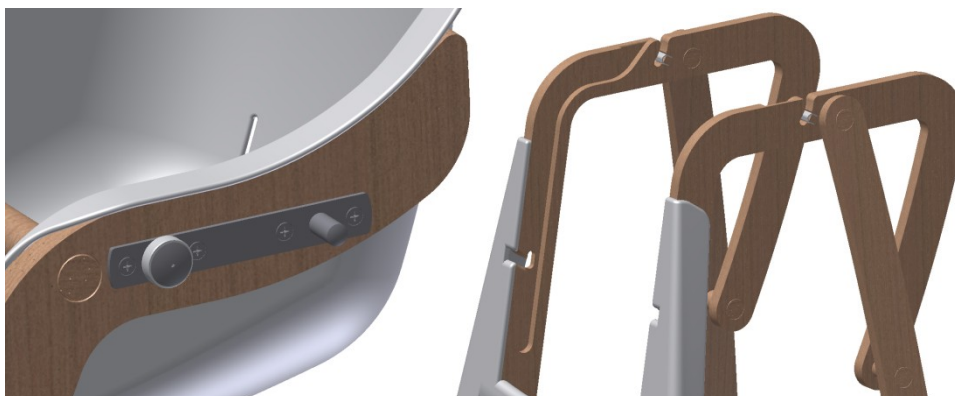
Jako další návrh mě napadl mechanismus tvořený na sedáku dvěma čepy z každé strany a jednoduchými zářezy v nohách v místech, kde byla požadována poloha (Obr. 21). Bohužel se sedačkou s takovýmto mechanismem by se velmi těžko manipulovalo. Obzvláště maminkám, které jsou doma přes den samy, musely by sedačku samy přestavit a ještě uhlídat dítě.



Obr. 21 Druhý mechanismus

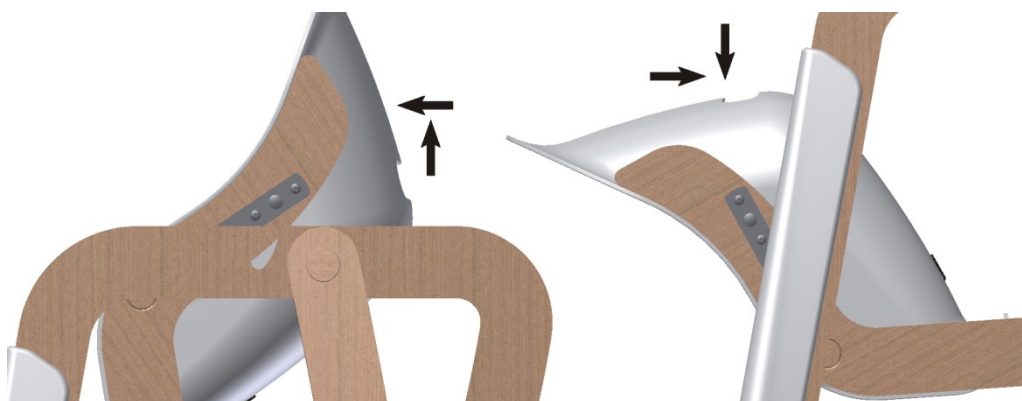
6.3 Třetí mechanismus

Nakonec jsem jako mechanismus vymyslel kombinaci obou dvou mých předchozích návrhů. Tedy kolečko s čepem na každé straně sedáku (Obr. 22). Do překližkových noh jsou vyřezány jak kolejničky, tak i drážky pro čep. Umístění drážek určuje polohu sedáku. Díky čepům se nemusíme obávat, že by dítě mohlo se sedákem sjet. Kolejničky se v tomto případě nezašpiní, jelikož na sedáku jsou překližkové nohy pro houpání, a ty je chrání před špínou.



Obr. 22 Třetí mechanismus

Změna polohy se provádí v několika krocích. Nejprve uchopíme sedák (nejlépe za připravený otvor v sedáku) a lehce jej nadzvedneme. Tím vyhákneme čepy z drážek. Poté pomalu táhneme sedák díky upevněným kolečkům ve vyfrézovaných kolejničkách. Táhneme jej až k dalším drážkám, kde čepy zahákneme (Obr. 23). Pak sklopíme celou sedačku o 90° k zemi a vznikne nízká varianta se stolkem. Pro třetí polohu (houpání dítěte) stačí sedák vyháknout z drážek, vyjet s ním z kolejniček a položit jej jednoduše na zem.



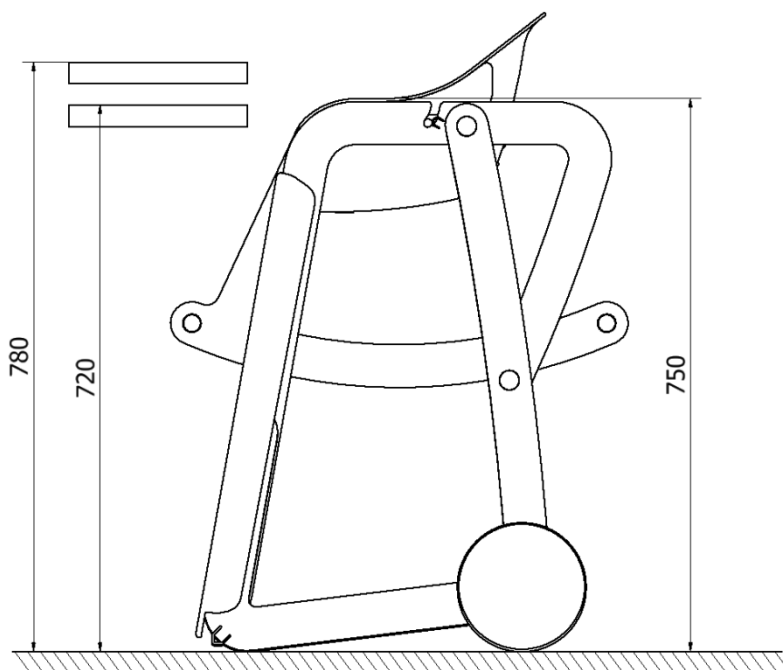
Obr. 23 Změna polohy

7 Ergonomie

Z důvodu toho, že můj návrh sedačky je nenastavitelný (její rozměry a tvary jsou určeny předem a jsou neměnné), musel jsem tedy pro její optimalizaci aplikovat ergonomické poznatky. Zaměřil jsem se na dva konstrukční problémy. Prvním je výška sedačky. Návrh mé židle je bez jídelního tácu. Bylo tedy nutné, aby se sedačka dala zasunout pod jídelní stůl nebo aspoň co nejvíce k němu. Dalším problémem byl sedák. Ten je tvarovaný z plastu a není možné jej nijak nastavit a polohovat. Musel jsem jeho tvary a rozměry co nejvíce promyslet tak, aby se v něm dítěti dobře sedělo po celou dobu používání.

7.1 Výška sedačky

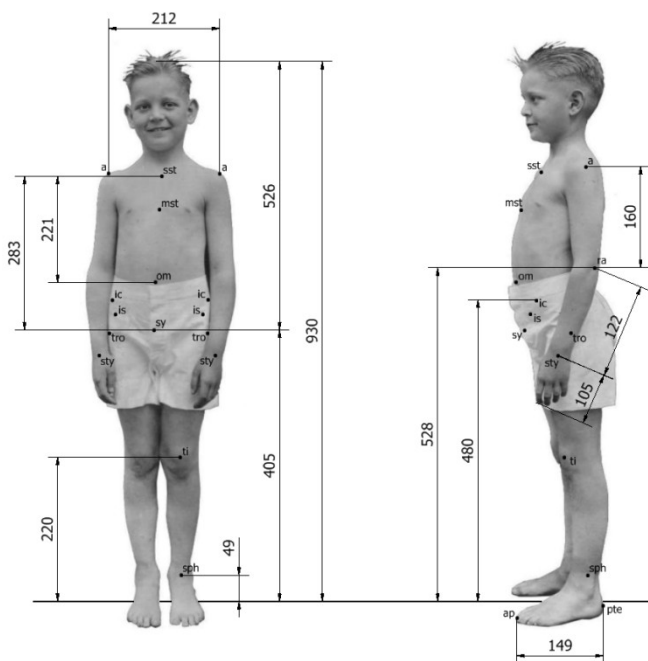
Dle normy ČSN 91 0820 (Nábytek, jídelní stoly a rozměry) se výška jídelních stolů musí pohybovat v rozmezí 720 až 780mm. Můj návrh sedačky má opěrky pro ruce ve výšce 750mm, tudíž by se měl dát pod většinu jídelních stolů dobře zasunout, nebo k nim aspoň přisunout (Obr. 24). Maminky většinou preferují krmení dítěte přímo z misky v ruce a nepřisouvají sedačku ke stolu, je to však lepší z důvodu menšího znečištění sedačky od jídla.



Obr. 24 Schéma rozmezí výšky stolu k návrhu sedačky

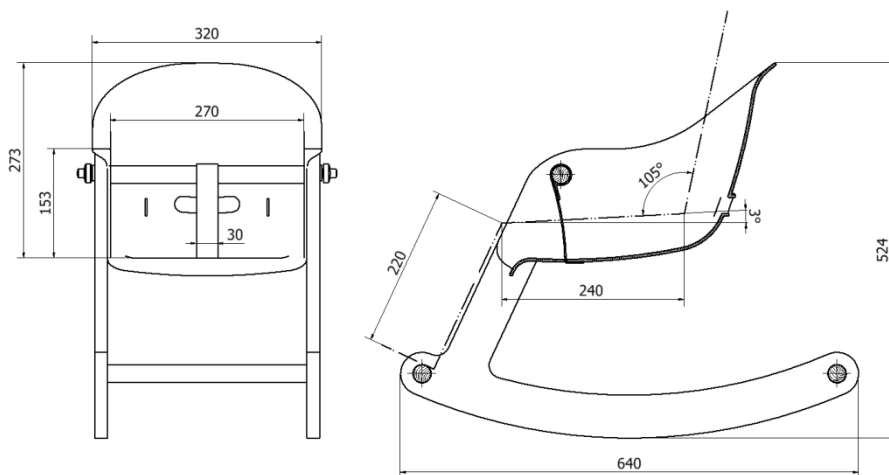
7.2 Návrh sedáku

Při návrhu tvaru a velikosti sedáku jsem postupoval tak, že jsem si nejprve našel knihy s antropometrickými výzkumy (měření) dětí ve věku 0,5 až 3 roky. Délky jednotlivých částí dětského těla jsou stanoveny pomocí tzv. Antropometrických bodů. Z těchto dat jsem dále vycházel tak, že jsem si nakreslil průměrnou postavu tříletého chlapce, vyznačil jsem si na něj antropometrické body a vypsalsi jeho jednotlivé rozměry (Obr. 25). Zvolil jsem tento typ osoby, protože do tvarovaného sedáku podle těchto rozměrů by se měly vejít i mladší děti menších rozměrů.



Obr. 25 Rozměry dětské postavy [24]

Na závěr jsem rozměry osoby aplikoval do řezu sedáku (Obr. 26). Jeho velikost jsem tak této osobě přizpůsobil. Lehký sklon a zaoblení spodní plochy sedáku jsem zvolil proto, aby se dítěti lépe nahýbalo směrem ke stolu (k jídlu). Šířka sedáku 270mm byla určena z obvodu dětského břicha.



Obr. 26 Schéma sedáku přizpůsobeného rozměrům dětského těla

Dle normy ČSN EN 14988 jsou minimální velikosti jednotlivých částí:

- zábrana mezi nohy a vodorovná zábrana – 20mm
- boční opěrky – 140mm
- opěradlo – 250mm

Dle obrázku 26 jsem tyto jednotlivé části navrhl větší než jejich minimální hodnoty, tudíž sedák vyhovuje.

8 Bezpečnost

Aby se dítěti při sezení nestalo žádné zranění, muselo se vytvořit několik bezpečnostních opatření. Vycházím z normy ČSN EN 14988 (Dětské vysoké židle).

8.1 Sedák

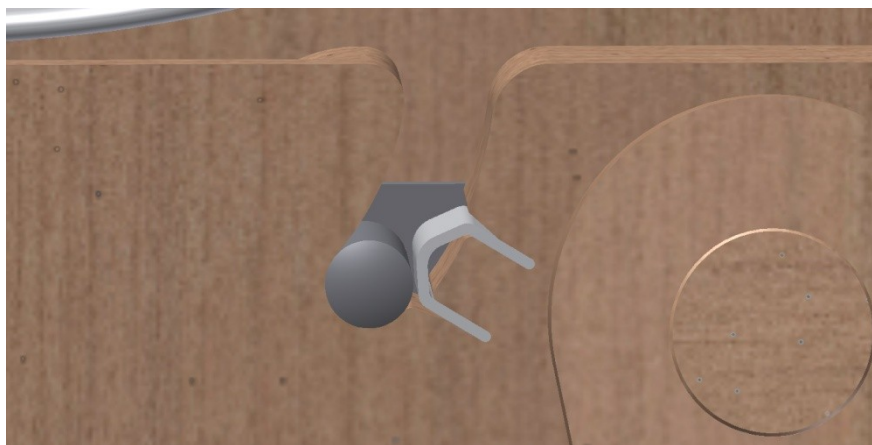
Na sedáku je vytvořena vodorovná zábrana (kulatina), ke které je připojen popruh mezi nohy. To by mělo zabránit dítěti, aby vypadlo ze sedáku. V případě, že by se dítě v sedáku postavilo a mohlo přepadnout, dodal jsem dva výřezy pro vložení bezpečnostních pásů. Tyto pásy by měly být tvořeny popruhy s minimální šířkou 20mm, přezkou a žebříčky (Obr. 27). Žebříčky jsou využity pro nastavení délky pásu i pro jejich pojištění z druhé strany sedáku proti vysmeknutí.



Obr. 27 Výřezy v plastovém sedáku a sestava bezpečnostních pásů [25]

8.2 Mechanismus

Mechanismus je tvořený kolečkem a čepem. Čep zajišťuje, aby se sedák nepohyboval po kolečkách dopředu a dozadu. Mohl by však nastat případ, že by se čep vyhákl z drážky směrem nahoru. Aplikoval jsem proto do drážek na obou stranách sedačky jednoduchou plastovou pojistku (Obr. 28). Ta by měla tomuto případu zabránit. Čep lze vyháknout pouze velkou silou vyvinutou dospělou osobou.



Obr. 28 Čep v drážce pojištěný jednoduchou plastovou pojistkou

8.3 Mezery, otvory a díry

Dle výše uvedené normy je určeno, že na sedačce se nesmí vyskytnout žádné mezery, otvory a díry v rozmezí 7 – 12 mm o hloubce větší než 10mm, které by mohly být přístupné sedícímu dítěti. Toto jsem se snažil dodržet při konstruování židle. Na mém konečném návrhu se takovéto otvory proto nevyskytují.

8.4 Povrchy, materiály a hrany

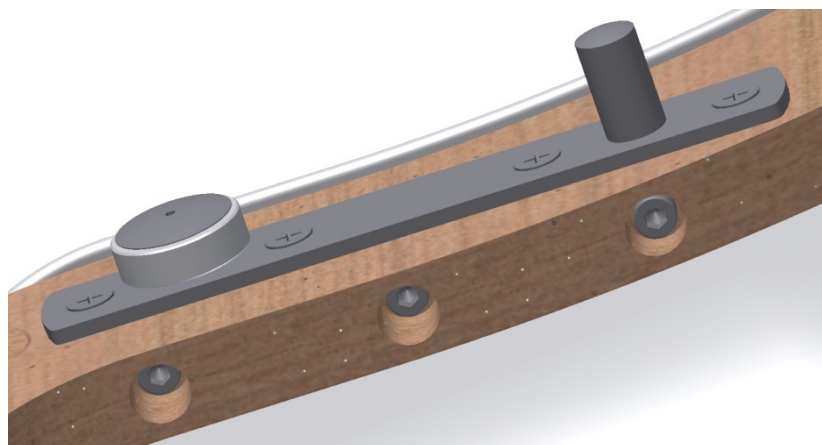
Povrchy a materiály sedačky musí být na první pohled nenapadené (dřevo), nepoškozené a čisté. Všechny neochráněné hrany a vystupující prvky sedačky musí být zkoseny nebo zaobleny. Na žádném materiálu by se neměly vyskytnout ostré hrany nebo otřepy. Toto by mělo být kontrolováno již při výrobě a montáži sedačky.

9 Konstrukce

Zde představuji konstrukční řešení jednotlivých částí mého konečného návrhu židle.

9.1 Sedák

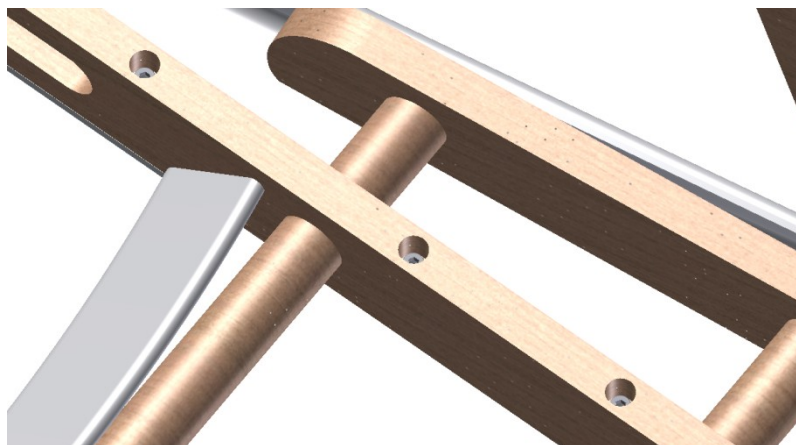
Sedák je tvořen nohami pro houpání vyřezanými z březové překližkové desky o tloušťce 18mm. Ty jsou poté slepeny pomocí dvou spodních březových kulatin o průměru 25mm. Třetí kulatina se vkládá až na závěr sestavení. Do připravených děr v každé noze se vloží shora plastová skořepina, která má nálitky pro šrouby. Ty se zašroubují zespod přes nohy do skořepiny (Obr. 29). Navrhl jsem tři šrouby v obou nohách pro větší tuhost a pro případ, kdyby se jeden z nálitků zlomil. V takovém případě by skořepinu držely zbylé dva šrouby. Na nohy se ještě přišroubuje čtyřmi šrouby část mechanismu (kolečko a čep na plechu). Poté se vlepí poslední kulatina (madlo) a přes něj se převlékne látkový popruh mezi nohy. Druhý konec popruhu se na závěr přilepí nebo přinýtuje přes otvor zespodu na plastovou skořepinu.



Obr. 29 Spojovací šrouby sedáku s překližkovou nohou a mechanismus

9.2 Nohy se stolem

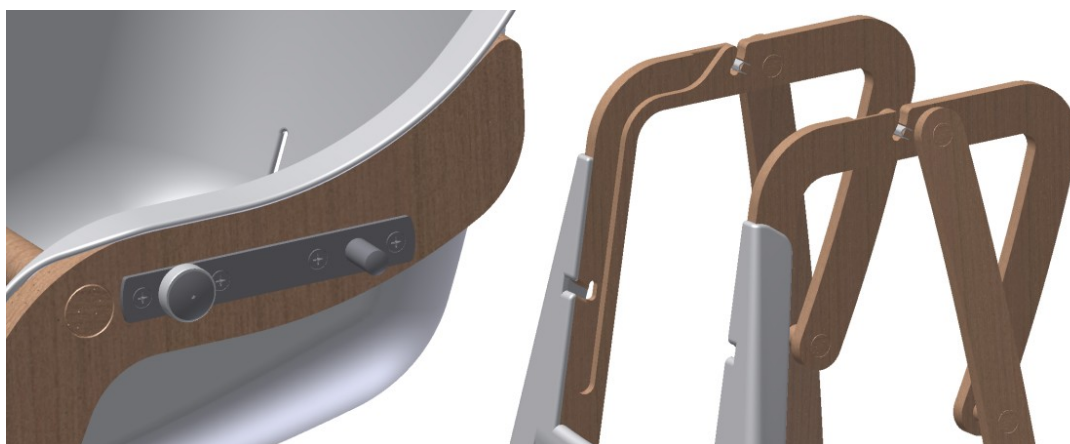
Nohy jsou stejně jako u sedáku vyřezány z březové překližky o tloušťce 18mm. Ty se také pomocí březových kulatin o průměru 28mm slepí dohromady v předvrtaných dírách. Kulatiny se sbrousí z druhé strany dohladka s povrchem noh. Stůl se k nohám připevní stejně, jako tomu je u sedáku (Obr. 30). Pomocí nálitků na plastové skořepině stolu, do kterých se zašroubuje přes otvory v nohách šest vrutů. Pro větší slícování plastové skořepiny s nohama je dobré je společně přilepit k sobě. Do překližkových noh se ještě do připravených drážek vlepí bezpečnostní pojistky čepů a stability (viz. Kapitola 11 - Stabilita).



Obr. 30 Uchycení desky stolu k překližkové konstrukci židle

9.3 Mechanismus

Mechanismus (Obr. 31) je na jedné straně tvořen pouze vyfrézovanými kolejničkami a drážkami v nohách. Na druhé straně je tvořen plechem, do kterého je zalisován čep a osa. Na osu je přišroubováno kolečko pomocí speciálního šroubu se zaoblenou hlavou, aby kolečko uvnitř noh při poježdění neдрhlo o stěny kolejnic.



Obr. 31 Mechanismus

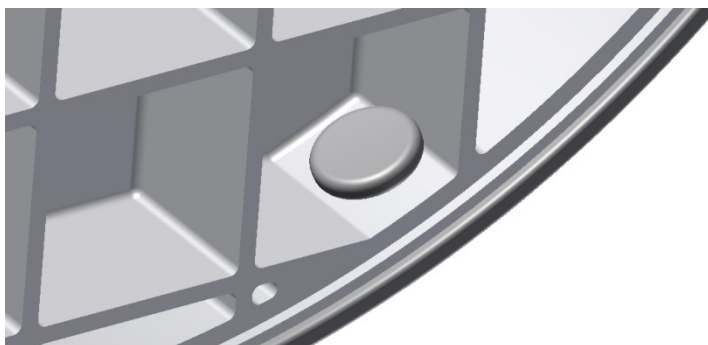
9.4 Pojezdová kola

Kolo je pomocí plastové příruby připevněno čtyřmi vruty k překližkové noze (Obr. 32). Plastový odlitek kola, ve kterém už je vložený teflonový střed, je jednoduše nasunut na přírubu. Do plastové příruby se zašroubuje vrut s podložkou a dotáhne se k ní (Obr. 32). Takto se kolo může lehce otáčet, protože má vymezenou vůli.



Obr. 32 Připevnění příruby a kola

V plastovém odlitku jsou po obvodu připraveny díry, do kterých se zatlačí výstupky, které jsou z vnitřní strany pojezdového pryžového nebo silikonového pásku a brání jeho sesmeknutí z kol. (Obr. 33).



Obr. 33 Výstupek

Na závěr se do odlitku pomocí zámků připevní víko, které skryje celé uchycení kola. Zámky jsou přístupny pomocí otvorů, které se nalézají pod pojezdovým páskem (Obr. 34). Takto je možné v případě uvolnění šroubu v kole jednoduše víko například pomocí šroubováku opět vyjmout a šroub dotáhnout.

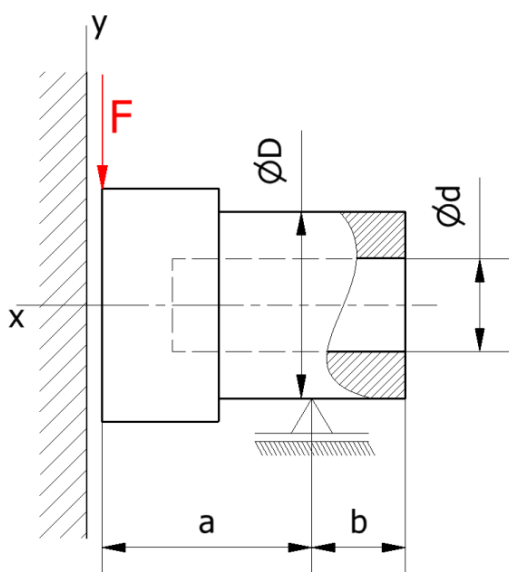


Obr. 34 Otvor pro přístup k povolení zámků

10 Pevnostní výpočty

Pro aplikaci pevnostních výpočtů jsem zvolil dvě nejvíce namáhané součásti celé konstrukce sedačky. První je osa kolečka mechanismu, která je zalisována do plechu a ten je připevněn k sedáku. Druhá je příruba velkých pojezdových kol, která je připevněna šrouby k překližkové noze.

10.1 Osa kolečka

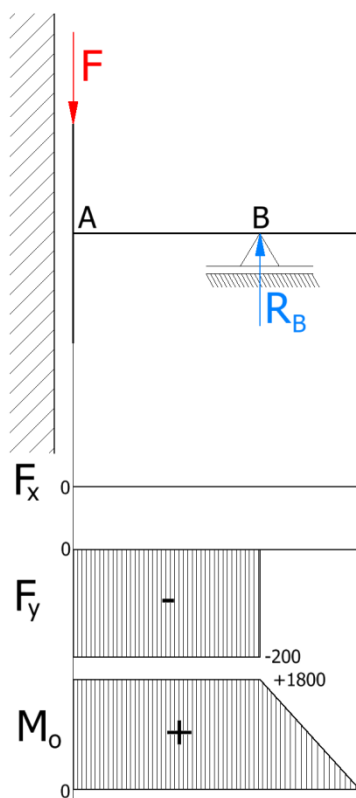


Obr. 35 Schéma osy

Určuji ohybová a smyková napětí. Ta pak pomocí hypotézy HMM porovnávám s dovoleným napětím. Počítám s nejmenším průřezem osy. Působí síla volím v místě zalisování do plechu (Obr. 35). Posuvná vazba nahrazuje dotyk kolečka s rámem sedačky. Velikost zatěžující síly 200N jsem odvodil ze součtu hmotností sedáku a dítěte. Beru však pouze poloviční hodnotu, jelikož osy se nalézají na obou stranách sedáku.

Zadané hodnoty:

$F = 200\text{N}$, $D = 8\text{mm}$, $d = 5\text{mm}$, $a = 9\text{mm}$,
 $b = 5\text{mm}$, $R_e = 245\text{MPa}$, $k = 2$



Obr. 36 Rozložení sil a momentů

$$\sum F_{ix} = 0$$

$$\sum F_{iy} = 0 \rightarrow -F + R_B = 0 \rightarrow R_B = F = \underline{200\text{N}}$$

Ohybový moment:

$$M_{OA} = R_B \cdot a = 200 \cdot 9 = \underline{1800\text{N} \cdot \text{mm}}$$

$$M_{OB} = F \cdot a = 200 \cdot 9 = \underline{1800\text{N} \cdot \text{mm}}$$

$$M_{OA} = M_{OB} = M_{OMAX}$$

Modul odporu průřezu v ohybu:

$$W_{OMIN} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{8^4 - 5^4}{8} = \underline{42,59\text{mm}^3}$$

Ohybové napětí:

$$\sigma_o = \frac{M_{OMAX}}{W_{OMIN}} = \frac{1800}{42,6} = \underline{42,26\text{MPa}}$$

Minimální průřez:

$$S_{MIN} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 8^2}{4} - \frac{\pi \cdot 5^2}{4} = \underline{30,63 \text{ mm}^2}$$

Smykové napětí:

$$\tau_s = \frac{F}{S_{MIN}} = \frac{200}{30,63} = \underline{6,53 \text{ MPa}}$$

Redukované napětí dle HMH:

$$\sigma_{RED_{HMH}} = \sqrt{\sigma_o^2 + 3 \cdot \tau_s^2} \leq \sigma_D$$

$$\sigma_{RED_{HMH}} = \sqrt{\sigma_o^2 + 3 \cdot \tau_s^2} = \sqrt{42,26^2 + 3 \cdot 6,53^2} = \underline{43,75 \text{ MPa}}$$

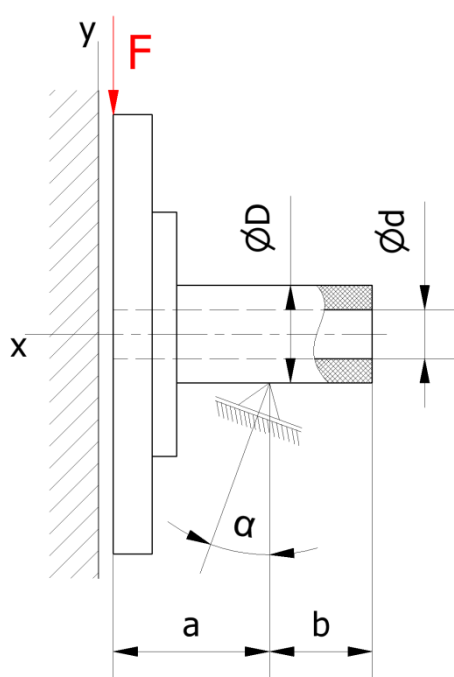
Dovolené napětí:

$$\sigma_D = \frac{R_e}{k} = \frac{245}{2} = \underline{122,5 \text{ MPa}}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{RED_{HMH}} < \sigma_D}}$$

Vypočítané redukované napětí dle hypotézy HMH vyšlo menší než dovolené napětí, tudíž osa pevnostně vyhovuje.

10.2 Příruba

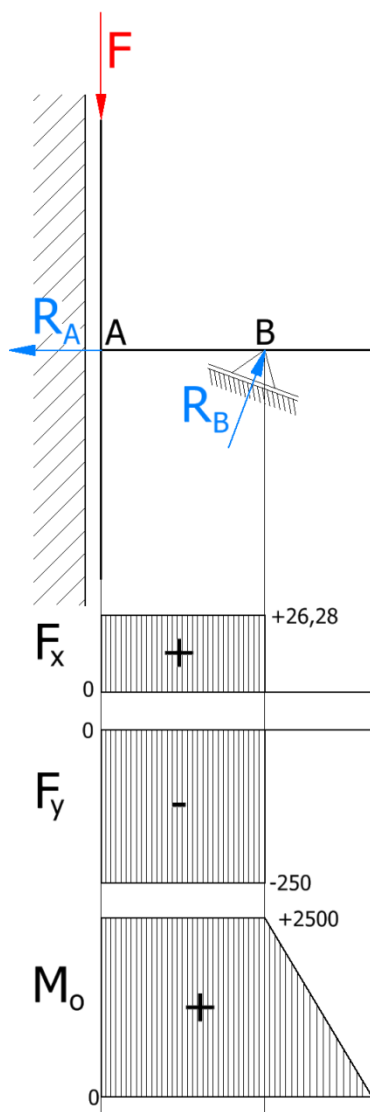


Obr. 37 Schéma příruby

V přírubě určí ohybová a smyková napětí. Také je porovnávám díky hypotéze HMH s dovoleným napětím. Počítám s nejmenším průřezem. Sílu jsem umístil do místa přišroubování příruby k překližkové noze (Obr. 37). Posuvná vazba nahrazuje dotyk kolečka se zemí. Je sklopená o úhel α z důvodu toho, že příruba je připojená k noze, která kvůli stabilitě sedačky směřuje šikmo k povrchu podlahy. Velikost zatěžující síly 250N jsem odvodil ze součtu hmotností celé sedačky a dítěte. Beru však pouze poloviční hodnotu, jelikož příruby se nalézají na obou nohách.

Zadané hodnoty:

$F = 250 \text{ N}$, $D = 10 \text{ mm}$, $d = 8 \text{ mm}$, $a = 10 \text{ mm}$, $b = 5 \text{ mm}$, $R_e = 80 \text{ MPa}$, $k = 2$



Obr. 38 Rozložení sil a momentů

$$\sum F_{ix} = 0$$

$$\begin{aligned} -R_A + R_B \cdot \sin \alpha &= 0 \rightarrow R_A = R_B \cdot \sin \alpha \\ &= 251,38 \cdot \sin 6^\circ = \underline{26,28N} \end{aligned}$$

$$\sum F_{iy} = 0$$

$$-F + R_B \cdot \cos \alpha = 0 \rightarrow R_B = \frac{F}{\cos \alpha} = \frac{250}{\cos 6^\circ} = \underline{251,38N}$$

Ohybový moment:

$$\begin{aligned} M_{OA} &= R_B \cdot \cos \alpha \cdot a = 251,38 \cdot \cos 6^\circ \cdot 10 \\ &= \underline{2500N \cdot mm} \end{aligned}$$

$$M_{OB} = F \cdot a = 250 \cdot 10 = \underline{2500N \cdot mm}$$

$$M_{OA} = M_{OB} = M_{OMAX}$$

Modul odporu průřezu v ohybu:

$$W_{OMIN} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{10^4 - 5^4}{10} = \underline{92,04mm^3}$$

Ohybové napětí:

$$\sigma_o = \frac{M_{OMAX}}{W_{OMIN}} = \frac{2500}{92,04} = \underline{27,16MPa}$$

Minimální průřez:

$$S_{MIN} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 10^2}{4} - \frac{\pi \cdot 5^2}{4} = \underline{58,90mm^2}$$

Smykové napětí:

$$\tau_s = \frac{F}{S_{MIN}} = \frac{250}{58,90} = \underline{4,24MPa}$$

Redukované napětí dle HMM:

$$\begin{aligned} \sigma_{RED\ HMM} &= \sqrt{\sigma_o^2 + 3 \cdot \tau_s^2} \leq \sigma_D \\ \sigma_{RED\ HMM} &= \sqrt{27,16^2 + 3 \cdot 4,24^2} = \underline{28,14MPa} \end{aligned}$$

Dovolené napětí:

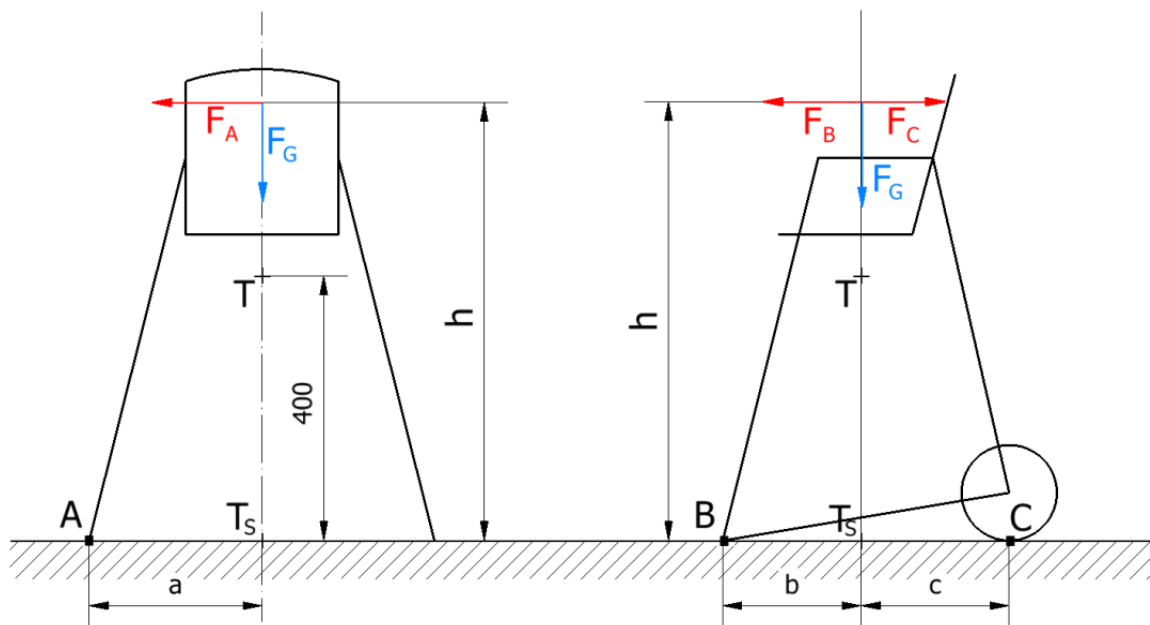
$$\sigma_D = \frac{R_e}{k} = \frac{80}{2} = \underline{40MPa}$$

$$\underline{\underline{\sigma_{RED\ HMM} < \sigma_D}}$$

Vypočítané redukované napětí dle hypotézy HMM vyšlo menší než dovolené napětí, tudíž příruba pevnostně vyhovuje.

11 Stabilita

Stabilitu sedačky počítám při zatížení ze tří stran - zepředu, zezadu a zboku (Obr. 39). Jelikož je židle z čelního pohledu symetrická stačí počítat pouze jeden směr. Těžiště T bylo nalezeno pomocí programu Autodesk Inventor 2012 a bylo stanoveno pro židličku s dítětem. Stabilitu určí od promítnutého bodu těžiště v podstavě T_S . Body A, B a C představují klopné body, tedy nejvzdálenější dotyky židličky s podlahou. Velikost síly F_G jsem odvodil ze součtu hmotnosti dítěte a sedačky. Výška jejího působení h je vypočítána z výšky sedáku židle a středu hrudníku dítěte.



Obr. 39 Schéma stability židličky

Výpočet:

h_s – výška sedáku

h_h – výška středu hrudníku dítěte od sedáku

m_s – hmotnost sedačky

m_d – hmotnost dítěte

Zadané hodnoty:

$a = 256\text{mm}$, $b = 204\text{mm}$, $c = 217\text{mm}$, $h_s = 622\text{mm}$, $h_h = 250\text{mm}$, $m_s = 8,5\text{kg}$,
 $m_d = 20\text{kg}$, $g = 9,81\text{m.s}^{-2}$

$$h = h_s + \frac{h_h}{2} = 622 + 125 = \underline{747\text{mm}}$$

$$F_G = (m_s + m_d) \cdot g = (8,5 + 20) \cdot 9,81 = \underline{280\text{N}}$$

A:

$$F_G \cdot a > F_A \cdot h \rightarrow F_A = \frac{F_G \cdot a}{h} = \frac{280 \cdot 256}{747} = \underline{95,96N}$$

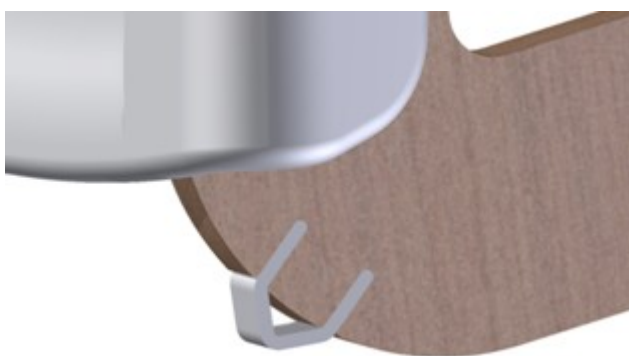
B:

$$F_G \cdot b > F_B \cdot h \rightarrow F_B = \frac{F_G \cdot b}{h} = \frac{280 \cdot 204}{747} = \underline{76,47N}$$

C:

$$F_G \cdot c > F_C \cdot h \rightarrow F_C = \frac{F_G \cdot c}{h} = \frac{280 \cdot 217}{747} = \underline{81,34N}$$

Vzhledem k tomu, že stabilita ve směru zezadu dopředu vyšla nejmenší a mohl by nastat případ převržení židle při síle $F_B > 76,47N$, byla do konstrukce dodána bezpečnostní pojistka (Obr. 40) na spodní stranu přední části překližkové nohy. Boční stability vyšly vyšší, není třeba žádných konstrukčních úprav. V případě stability směrem dozadu, není ji třeba brát v úvahu, protože při zatěžování silou F_C se sedačka vždy díky pojezdovým kolům vrátí do stabilního stavu.

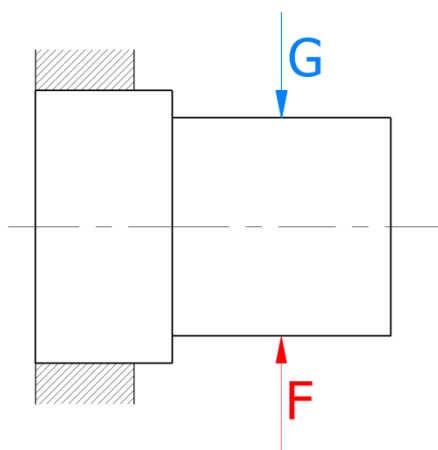


Obr. 40 Pojistka proti převržení

12 Metoda konečných prvků (MKP)

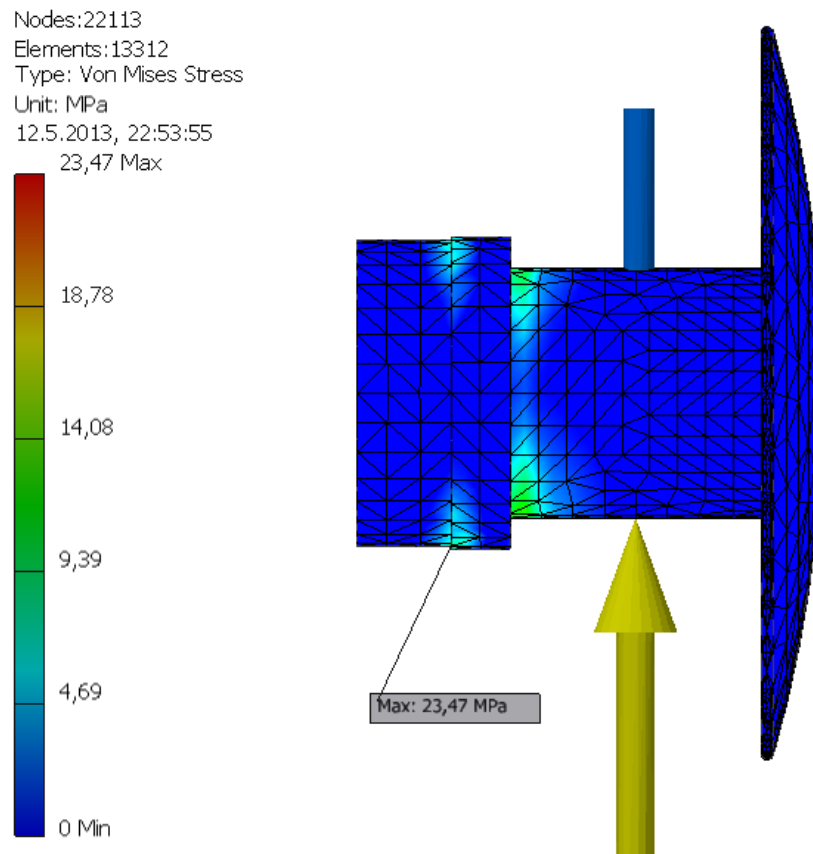
Pro aplikaci MKP analýzy jsem zvolil dvě součásti a průřez jednoho z překližkových žeber. První součástí je osa kolečka mechanismu a druhou je plastová příruba sloužící k upevnění velkých pojezdových kol k sedačce. Pro kontrolu průřezu jsem zvolil místo v rámu, kde je vyřezaná drážka pro čep i kolejničky pro kolečko, tudíž tímto je průřez značně zeslaben. MKP analýzu provádím v programu Autodesk Inventor Professional 2012. Z důvodu zjednodušení jsem ponechal jen testované součásti. Ty jsem později upravil pro výpočtový model tak, že jsem odebral úkosity a zaoblení, které nepříznivě ovlivňují výpočet.

12.1 Osa



Obr. 41 Rozložení sil na ose

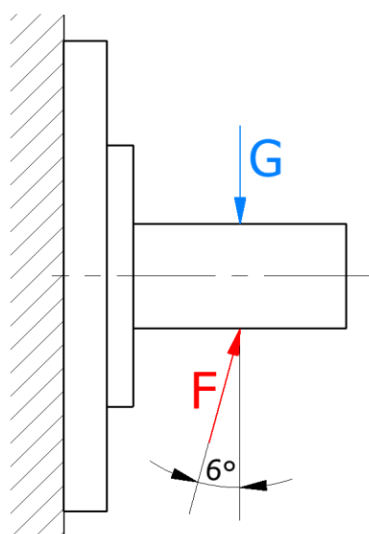
Do programu jsem zadal vlastnosti oceli 11 373.0, kterou používám ve skutečnosti. Do osy jsem zašrouboval šroub, který drží kolečko na místě, měl by tak dodat ose pevnost. Zatížil jsem ji silou 200N, která je odvozena z poloviční hodnoty součtu hmotností dítěte a sedáku, protože jsou osy po obou stranách. K síle jsem přidal také gravitaci (Obr. 41). Síla působí zespodu, protože je brána jako reakční, která je vyvolaná kolejničí v překližkové noze, o kterou se opírá kolečko.



Obr. 42 Výsledek simulace

Z obrázku 42 je patrné, že největší napětí vzniká ve spodní části zalisování osy do plechu. Toto napětí má hodnotu 23,47MPa. To v porovnání s dovoleným napětím 122,5MPa u aplikované oceli vyhovuje i s bezpečností.

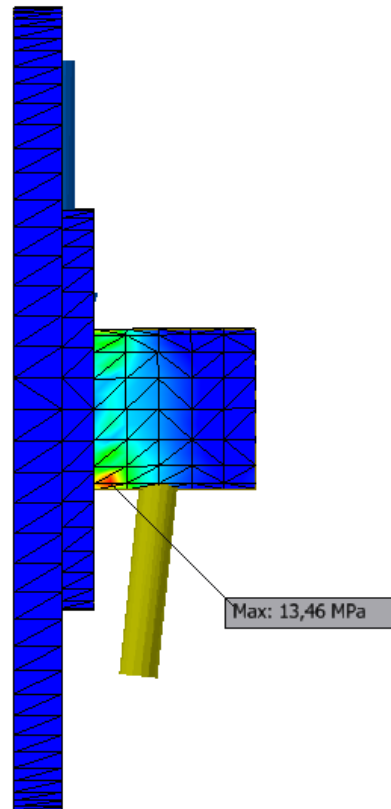
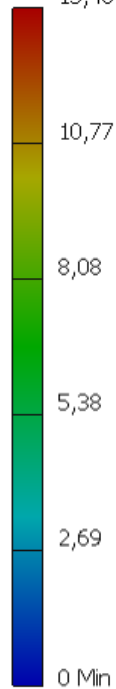
12.2 Příruba



Obr. 43 Rozložení sil na přírubě

Materiál příruby jsem zvolil plast PA 6.6 (polyamid), který se shoduje s použitým plastem ve skutečnosti. Do příruby nebyl zašroubován šroub z důvodu nepříznivého ovlivnění výsledků simulace. Přírubu zatěžuji silou 250N, která je odvozena z poloviční hodnoty součtu hmotností dítěte a celé sedačky, protože jsou příruby po obou stranách. K síle jsem přidal také gravitaci (Obr. 43). Síla působí zespodu, protože je brána jako reakční, která je vyvolaná podlahou, o kterou se opírá pojízdné kolo. Síla je natočena o úhel 6° z důvodu toho, že příruba je přišroubovaná na překližkovou nohu, která je nahnuta o tento úhel kvůli stabilitě celé sedačky.

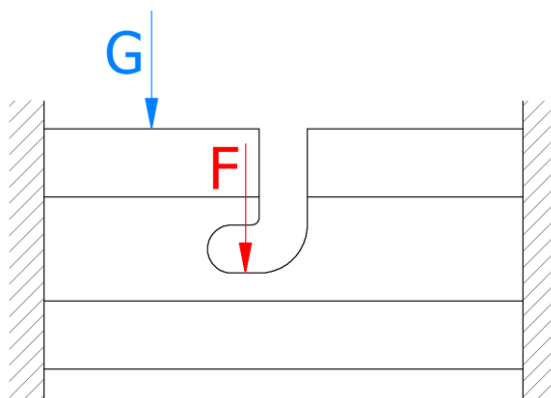
Nodes:13274
 Elements:7813
 Type: Von Mises Stress
 Unit: MPa
 12.5.2013, 23:23:55
 13,46 Max



Obr. 44 Výsledek simulace

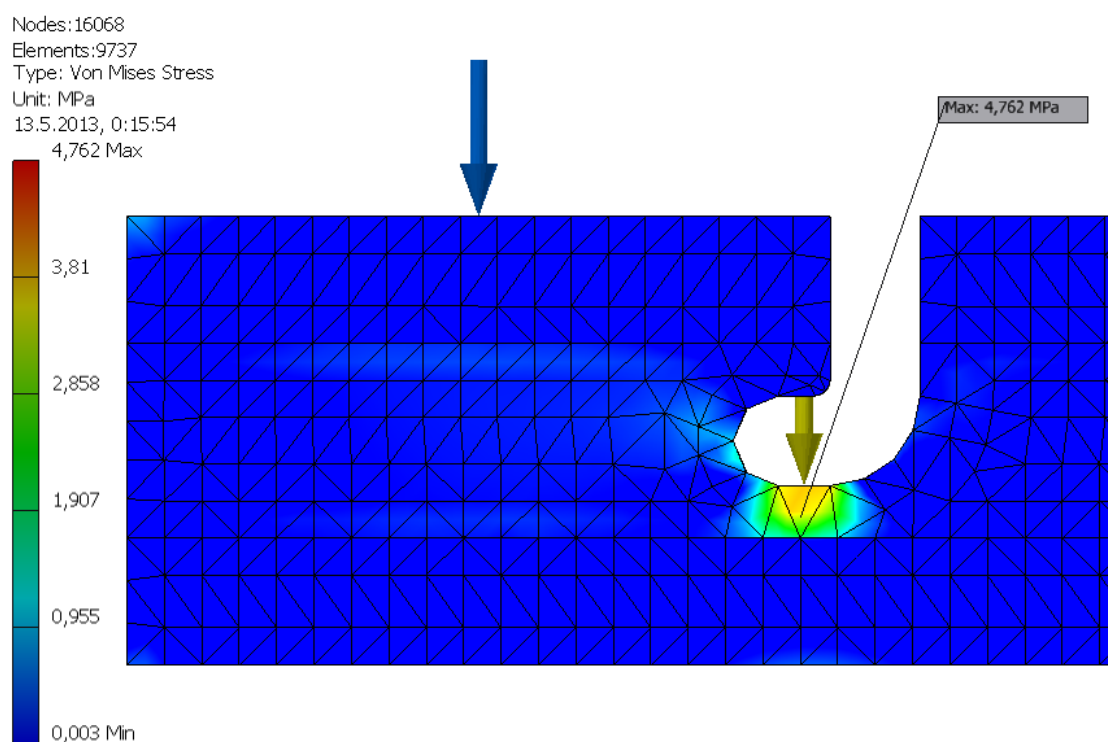
Z obrázku 44 je patrné, že největší napětí vzniká v místě přechodu malého průměru na velký. Toto napětí má hodnotu 13,46MPa. To v porovnání s mezí pevností 80MPa u používaného plastu vyhovuje i s bezpečností.

12.3 Nejmenší průřez



Obr. 45 Rozložení sil na průřezu

Jelikož v programu nebyl materiál březová překližka, našel jsem si její materiálové vlastnosti a vytvořil ji nově v programu. Výsledky tedy budou s menší odchylkou odpovídat skutečnosti. Průřez zatěžuji silou 300N, která odpovídá součtu hmotností sedáku a dítěte. Tuto sílu nepůlím, jelikož chci vidět, jak průřez zvládne vyšší zatížení. K síle jsem přidal také gravitaci (Obr. 45).



Obr. 46 Výsledek simulace

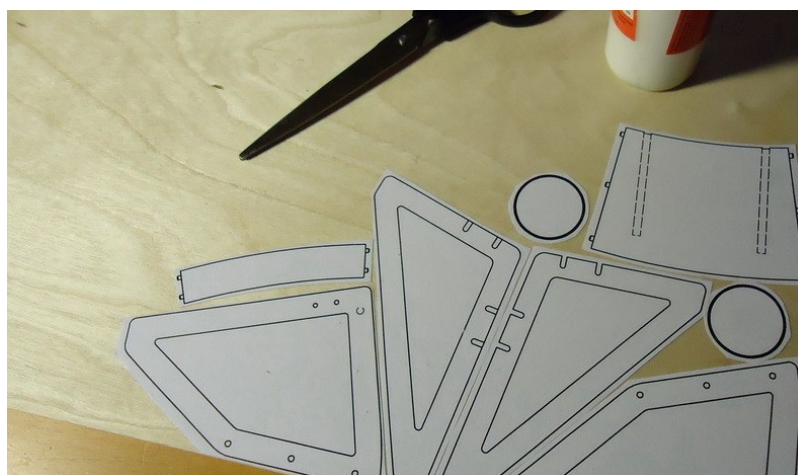
Z obrázku 46 můžeme vyčíst, že největší napětí vzniká v místě zatěžovaného silou (působení čepu). Toto napětí má hodnotu 4,762MPa. Je velmi malé, tudíž kontrolovaný průřez velmi dobře zvládá i vyšší zatížení.

13 Tvorba modelů

Zde vysvětluji postup výroby koncepčních modelů návrhů sedačky. Koncepční modely byly důležité pro navrhování celé konstrukce. Na nich jsem si ověřil určité tvary a funkčnost. Zejména díky manipulování s houpacím sedákem, jsem zjistil co je dobře a co naopak velmi vadí v konstrukci.

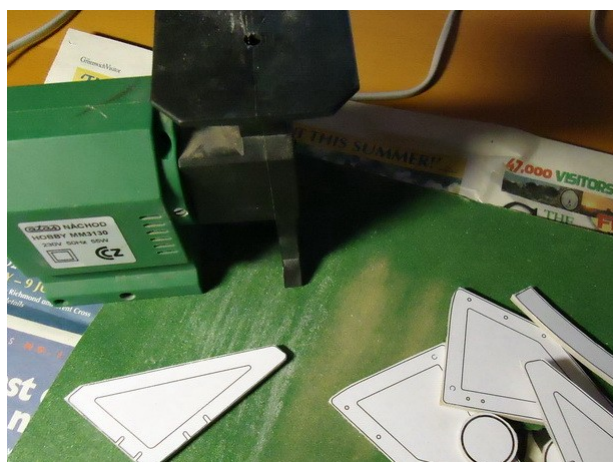
13.1 Nohy

Nejprve jsem si díky programu Autodesk Inventor Professional 2012 udělal promítnuté pohledy jednotlivých částí, které mají být vyrobeny z překližky. To jsem poté tiskárnou vytiskl na papír. Tento papír jsem nalepil na překližkovou desku (Obr. 47).

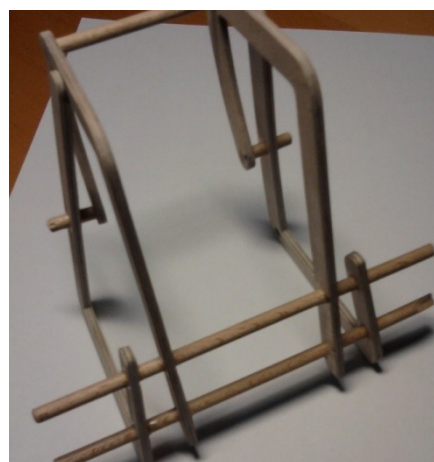


Obr. 47 Tvary jednotlivých částí nalepeny na březovou překližku

Elektrickou lupenkovou pilkou jsem si jednotlivé díly vyřezal (Obr. 48). Následovalo broušení a vrtání děr pro kulatiny. Poté jsem jednotlivé kulatiny zasunul do děr a přilepil lepidlem (Obr. 49). Následovalo opět broušení tak, aby konce kulatin lícovaly se stranami jednotlivých noh. Do noh už stačilo jen díky ruční elektrické vrtačce vyfrézovat požadované drážky.



Obr. 48 Vyřezávání žeber



Obr. 49 Lepení konstrukce

13.2 Deska stolu

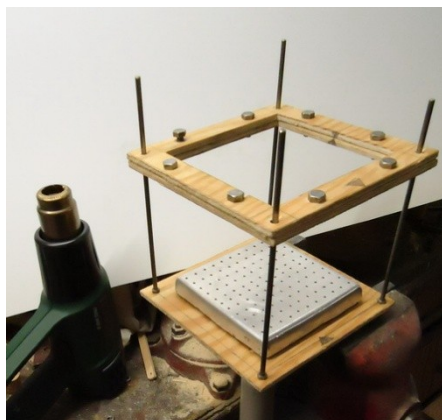
Desku stolu jsem si jednoduše v rozvinutém stavu nakreslil na tenkou desku z houževnatého polystyrénu (PSH). Tvar jsem poté vystříhl pomocí nůžek. Zahnuté hrany jsem vyrobil pomocí horkovzdušné pistole, kdy jsem plast nahřál a ohýbal přes ocelový profil. Hotovou desku stolu jsem lepidlem přilepil k nohám.

13.3 Pojezdová kola

Kola jsem vyráběl také z překližky. Jelikož pouhou pilou nešel vyrobit dokonalý kruh, do vyřezaných kol jsem vyvrtal díru. Pomocí ní jsem kolo upnul do vrtačky. Vrtačku jsem zapnul a rotující kolo jsem přitlačoval k brusnému papíru. Takto jsem dosáhl dokonalého kruhu. Kola stačilo poté jen natřít a přilepit k nohám.

13.4 Tvarovaný sedák

Jeho výroba byla nejsložitější. Abych dostal požadovaný složitý tvar z rovné desky z PSH, bylo nutné si vyrobit vlastní zmenšený stroj na vakuové lisování plastů (Obr. 50). Bylo také nutné vyrobit model sedáku, který se poté položil do stroje. Plastová deska se v rámečku pomocí horkovzdušné pistole nahřála, dokud požadovaně nezměkla. Následně se přes díry v desce, na které je položen model, zapnulo odsávání vzduchu (Obr. 51). Rámeček se zahřátým plastem se rychle přitlačil přes model a sedák se v plastu vytvaroval. Po zchladnutí se sedák vystříhl, zbrousil a přilepil do houpacích noh.



Obr. 50 Vakuové lisování plastů



Obr. 51 Příklad lisování



Obr. 52 Jeden z konceptních modelů (bez tvarovaného sedáku)

14 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala konstrukčním a tvarovým návrhem dětské víceúčelové židle, která bude sloužit rodičům při péči (krmení) o dítě ve věku od půl roku do tří let. Celá židle byla navržena dle odborné literatury a aktuálních norem.

Nejprve jsem vysvětlil pojem dětská vysoká židle. Poté jsem zpracoval podrobně rešerši v této oblasti. Pomocí získaných informací jsem navrhl několik tvarových a konstrukčních řešení. Bylo vybráno jedno k podrobnějšímu vypracování. Promýšlel jsem jeho ergonomickou stránku, kdy jsem aplikoval antropometrická měření dětí. Dále jsem kladl velký důraz na bezpečnost celé židle dle české technické normy (Dětské vysoké židle - ČSN EN 14988). Řešil jsem jednotlivé konstrukční uzly sedačky. Nejvíce namáhané části byly podloženy pevnostními výpočty a analýzami MKP pomocí počítačového programu Autodesk Inventor Professional 2012. Určil jsem stabilitu celé sedačky a díky ní aplikoval i patřičná bezpečnostní opatření. Pro ověření tvarů a konstrukčních řešení jsem na závěr vypracoval několik koncepčních modelů.

Můj návrh dětské víceúčelové židle ve všech ohledech zkoumání vyhověl. Jeho tvarování a barevné kombinace se líbí všem dotázaným maminkám. Přináší také do rozsáhlého sortimentu dětských jídelních židlí nový prvek houpacího vyjímatelného sedáku. Lze jej brát jako modernizaci starší dřevěné jídelní židle s názvem Sandra (viz. Kapitola 3 – Tvarové návrhy).

Pro další podrobnější zkoumání židle doporučuji zaměřit se na zlepšení stability a vytvarování jídelního tácu.

Ke konečnému návrhu sedačky byl vytvořen sestavný výkres a výrobní výkres příruby pojezdových kol. Níže jsou dále zobrazeny vizualizace židle vytvořené v programu Rhinoceros 4.0.



Obr. 53 Vizualizace konečného návrhu v základní poloze



Obr. 54 Vizualizace konečného návrhu ve sklopené poloze se stolem



Obr. 55 Vizualizace konečného návrhu v rozloženém stavu



Obr. 56 Vizualizace konečného návrhu ve třech barevných provedeních

15 Seznam použité literatury

- [1] LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 2. dopl. vyd. Úvaly: ALBRA, 2005, 907 s. ISBN 80-736-1011-6.
- [2] NĚMČEK, Miloš. *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů: spoje*. 2. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2008, 111 s. ISBN 978-80-248-1782-8.
- [3] ŠVERCL, Josef. *Technické kreslení a deskriptivní geometrie: pro školu a praxi*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2008, 341 s. ISBN 80-718-3297-9.
- [4] HAJNIŠ, Karel, Jaroslav BRŮŽEK a Vladimír BLAŽEK. *Růst českých a slovenských dětí*. Praha: Academia, 1989, 208 s.
- [5] BLÁHA, Pavel a Jana VIGNEROVÁ. *Vývoj tělesných parametrů českých dětí a mládeže se zaměřením na rozměry hlavy (0-16 let): Development of somatic parameters of Czech children and adolescents, focused on cephalic parameters (0-16 years)*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 1999, 2 sv. ISBN 80-7071-122-12.
- [6] BOUCHALOVÁ, Marie. *Vývoj během dětství a jeho ovlivnění: brněnská růstová studie*. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1987, 383 s.
- [7] ČSN EN 14 988-1. *Dětské vysoké židle: Část 1: Bezpečnostní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [8] ČSN EN 14 988-2. *Dětské vysoké židle: Část 2: Metody zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [9] ČSN 91 0820. *Nábytek. Jídelní stoly. Rozměry*. Praha: Český normalizační institut, 1992.
- [10] KERRISDALE DESIGN INC. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.kerrisdaledesign.com/>
- [11] Diapers. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.diapers.com/p/svan-high-chair-natural-14686>
- [12] IKEA: LEOPARD Vysoká židle s podnosem. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.ikea.com/cz/cs/catalog/products/10202408/>
- [13] Ovo: Design, Quality, Exclusivity for your baby. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.ovobymicuna.com/#/gallery>
- [14] OXO: Tools you hold on to. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.oxo.com>
- [15] IKEA: ANTILOP Vysoká židle. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.ikea.com/cz/cs/catalog/products/00069725/>
- [16] Chicco Shop. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.chiccoshop.cz/>

- [17] Charlotte West Baby and Kids Boutique: a modern, healthy baby store. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.shopcharlottewest.com/>
- [18] BABYBJÖRN. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.babybjorn.com/>
- [19] Stokke ® Global. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.stokke.com/highchair/tripp-trapp-product-concept/grow.aspx>
- [20] Kiddies24. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.kiddies24.de>
- [21] Apartment Therapy. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.apartmenttherapy.com/tavo-high-chair-62560>
- [22] Dětské židle. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.detskazidle.com/detske-zidle>
- [23] IKEA: EKORRE Houpací los. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.ikea.com/cz/cs/catalog/products/50060713/>
- [24] NCSU Libraries' Rare and Unique Digital Collections: Front view, back view, and side view of a boy standing. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://d.lib.ncsu.edu/collections/catalog/0001069>
- [25] Galanterie Balerina: Plastové doplňky. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: http://www.balerina.cz/index~b_J--Plastove_doplanky~.php?start=0

16 Seznam příloh

Sestavný výkres dětské víceúčelové židle: PET0086-S01

Výrobní výkres příruby pojezdových kol: PET0086-S01-11

Celá bakalářská práce včetně výkresové dokumentace v zadaném rozsahu v elektronické podobě je také na přiloženém CD disku.

Poděkování

Děkuji paní Ing. Mileně Hrudíčkové, Ph.D., paní Dr. Ing. Anně Plchové a panu MgA. Petru Neničkovi za odborné rady, které mi poskytli při zpracování mé bakalářské práce.